

技術紹介

既設 PC 鋼材の非破壊測定技術に関する研究

Study on the Non-destructive Measurement Technology of the Existing Pre-stressing Steel

塩井 健太 *1
Kenta SHIOI

北野 勇一 *2
Yuichi KITANO

1. はじめに

1955 年頃より始まった高度経済成長期に集中的に整備された社会インフラは、今後急速に老朽化が進行することが予想されています。我が国では少子高齢化にともない、限られた費用や不足する技術人員の中で社会インフラの維持管理を合理的に行う必要があります。特に、PC 構造物の生命線である PC 鋼材は、コンクリート中に埋設されているため目視による点検ができず、状態把握の遅れが懸念されています。川田建設では、既設 PC 鋼材の状態を非破壊測定技術にて把握することを目的に、PC 鋼材をコンクリート中に埋設した供試体などを用いて実験的に研究を行っています^{1), 2)}。

2. 非破壊測定方法

PC 鋼材の状態を把握するための非破壊測定方法は、表 1 に示すものがあげられます。この内、PC 鋼材の張力が保持されているか否かを知ることは PC 構造物の安全性を定量的に立証する有力な手段となりますが、これを非破壊検査により検知する手法は確立されていません。

表 1 非破壊検査方法（種類）

調査対象	非破壊検査方法	
グラウト充填	広帯域超音波法、X 線透過法など	
PC 鋼材の破断	衝撃弾性波法、漏洩磁束法など	
PC 鋼材の張力	外ケーブル	振動法など
	内ケーブル	未確立

川田建設では偕成エンジニア株式会社の MDK 法（非破壊検査手法の磁気法）を応用して内ケーブルの張力測定が可能かを検討しています（図 1）。調査原理は以下のとおりです。コイルに交流電流を流すことで、磁束が発生します。この磁束（交流磁束）が、導体（PC 鋼材）を通過すると導体表面で渦電流が発生します。導体表面で発生した渦電流により磁界が発生し、その磁界による信号（起電力差や位相差）を検出することで導体の情報が得られます。導体（PC 鋼材）に傷や周辺環境が変化

すると渦電流に乱れや渦電流の発生量に変化が生じることにより磁界が変化します。このように与えた磁気により測定される電流量が条件により異なることを相対比較することにより PC 鋼材の状態の違いを検知します。

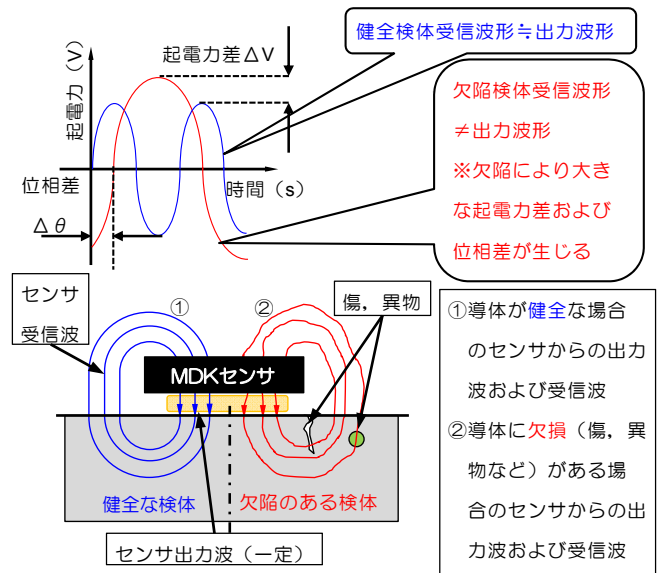


図 1 MDK 法測定原理図

3. 既設 PC 鋼材の張力検知に関する実験結果

(1) 裸 PC 鋼材引張試験

実験状況を写真 1 に示します。PC 鋼材を引張試験機に設置し、張力を 100~200 kN に増減させ、20 kN 刻みに磁気法によって測定を行いました。

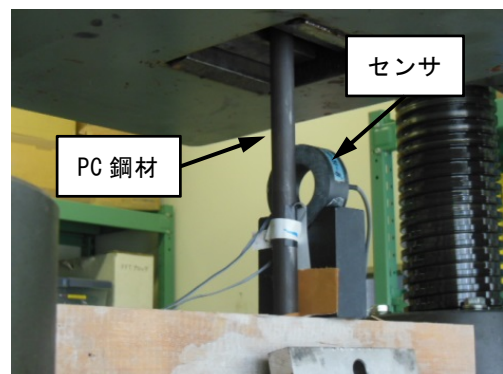


写真 1 裸 PC 鋼材引張試験状況

*1 川田建設株式会社技術開発課
*2 川田建設株式会社技術開発課 課長

PC 鋼材からセンサの表面までの離間は、3~15 mm で実験を行いました。図 2 に測定結果の一例を示します。PC 鋼材張力と位相の測定値に直線的な相関性があることを確認しました。

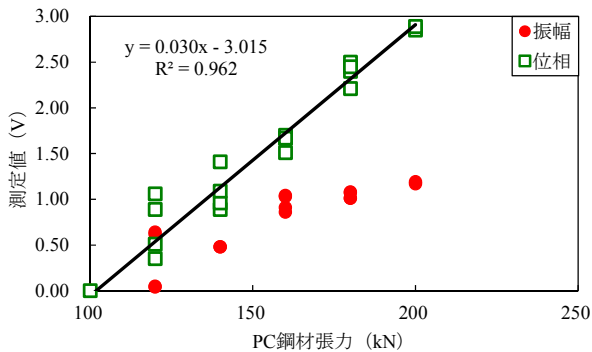


図 2 PC 鋼材張力と測定値の関係 (センサと PC 鋼材の離間 3mm)

(2) 供試体張力検知実験

図 3 のようなグラウト充填を行った供試体を 2 体 (張力有無) 用意し、PC 鋼材の離間 50, 75, 100 mm について張力検知実験を行いました。PC 鋼材の離間 50 mm と 75 mm (図 4) では、位相の測定値が張力有で 1.0 V 以上、張力無で 0.0 V 以下となり、張力の有無を判別できることがわかりました。一方、PC 鋼材の離間 100 mm では位相あるいは振幅の測定値とも張力の有無による差異が認められませんでした(図 5)。

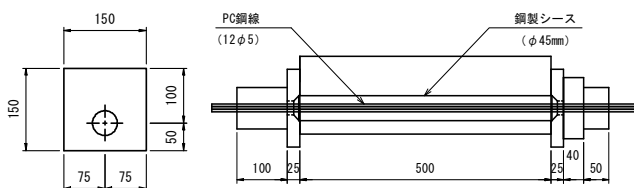


図 3 供試体引張検知供試体

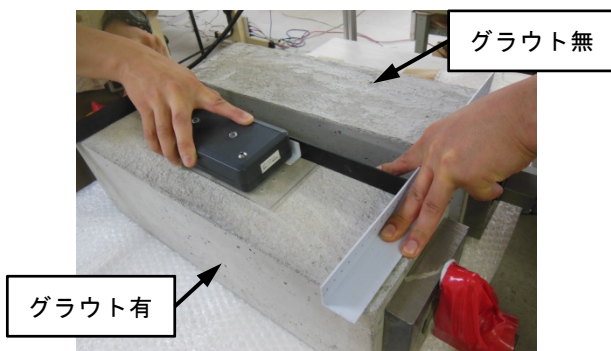


写真 2 グラウト充填検知実験状況

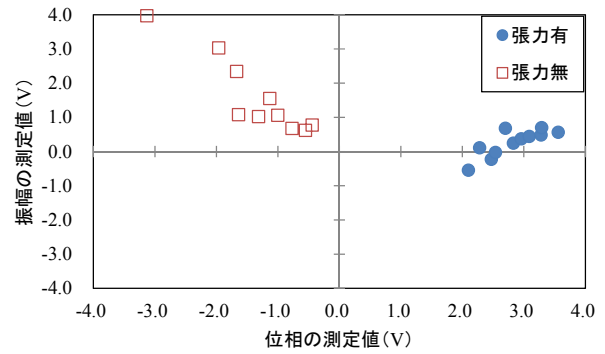


図 4 実験結果 (PC 鋼材の離間 75 mm)

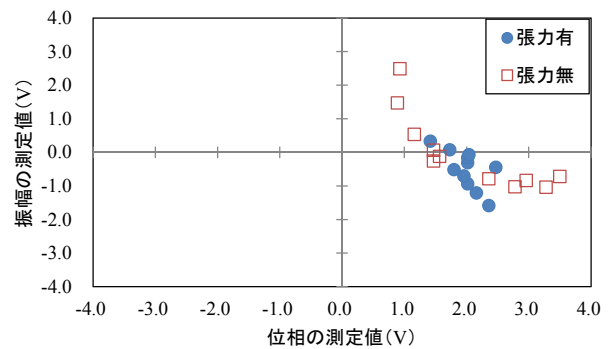


図 5 実験結果 (PC 鋼材の離間 100 mm)

4. まとめ

磁気法を用い、コンクリート中に埋設された PC 鋼材の張力を非破壊で把握することを目的に実験を行った結果、次のことが確認されました。

- ① 裸 PC 鋼材の引張試験を行った結果、測定センサの離間を 15 mm 程度以下にすることで PC 鋼材の張力を検知できる。
- ② 供試体を用いた張力検知実験を行った結果、グラウトが充填されている PC 鋼材の離間が 75 mm 程度以下に関しては張力の有無を判別できる。

今後は、本手法を用いてグラウト充填検知 (写真 2) や PC 鋼材破断検知についても取り組んでいく予定です。

参考文献

- 1) 塩井健太, 北野勇一, 小濱博明, 高澤茂樹: 磁気 (MDK) 法による PC 鋼材の張力検知, 第 18 回神奈川県非破壊試験技術発表会講演資料, pp.37-42, 2013.11.
- 2) 塩井健太, 北野勇一, 高澤茂樹: 磁気法による PC 鋼材の張力検知に関する試み, 第 26 回構造物の診断と補修に関する技術・研究発表論文集, pp.1-6, 2014.10.